

(Translation)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : March 17, 2000

Application Number : Patent Appln. No. 2000-077279

Applicant(s) : MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL
CO., LTD.

Wafer
of the
Patent
Office

February 23, 2001

Kozo OIKAWA

Commissioner,
Patent Office

Seal of
Commissioner
of
the Patent
Office

Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2001-3011040



特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 3月17日

出願番号
Application Number:

特願2000-077279

出願人
Applicant(s):

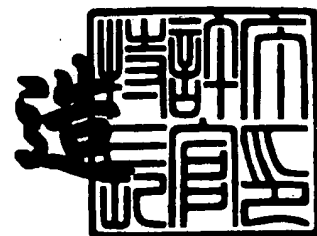
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3011040

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032410361

【提出日】 平成12年 3月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/125

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 上岡 優一

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 赤木 俊哉

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 宮端 佳之

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 高橋 雄一

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100078282

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303919

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ駆動装置および駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザに駆動電流を供給する電流駆動部と、該駆動電流の周波数応答特性を制御するための周波数応答制御部と、該周波数応答制御部が該駆動電流に作用を及ぼすかどうかを決定する切り替え部と、該切り替え部にそれを制御するための信号を与えるタイミング発生部とを備えており、該電流駆動部による駆動電流に対し部分的に周波数応答特性を変更させることにより、該半導体レーザの光出力波形の周波数応答特性が調整されている、半導体レーザ駆動装置。

【請求項 2】 前記半導体レーザを駆動するための電流を光ディスクへ記録するデータパターンに応じてパルス状に変調するパルス電流生成部をさらに備えており、前記駆動電流の波形の該データパターン中の特定のパターンに対応する部分に対し、その全体または一部について周波数応答特性が変更するように構成されている、請求項 1 に記載の半導体レーザ駆動装置。

【請求項 3】 前記半導体レーザを駆動するための電流を光ディスクへ記録する 1 つの記録マークについて複数のパルスに変調するパルス電流生成部をさらに備えており、前記駆動電流の波形の該複数のパルス中の特定のパルスに対応する部分に対し、その全体または一部について周波数応答特性が変更するように構成されている、請求項 1 に記載の半導体レーザ駆動装置。

【請求項 4】 光ディスクにおいて記録が行われているトラックの線速度に応じて、前記駆動電流の周波数応答特性が調整されている、請求項 1 に記載の半導体レーザ駆動装置。

【請求項 5】 光ディスクの記録特性に応じて、前記駆動電流の周波数応答特性が調整されている、請求項 1 に記載の半導体レーザ駆動装置。

【請求項 6】 前記半導体レーザを駆動するための電流を光ディスクへ記録するデータパターンに応じてパルス状に変調するパルス電流生成部をさらに備えており、該光ディスクからデータを再生する時には前記電流駆動部は直流電流を該半導体レーザに供給し、該光ディスクにデータを記録する時には該電流駆動部

は該パルス電流生成部によるパルス電流を該半導体レーザに供給するように構成され、データ再生時およびデータ記録時の該駆動電流の周波数応答特性が互いに異なっている、請求項 1 に記載の半導体レーザ駆動装置。

【請求項 7】 データ再生時に前記半導体レーザに供給される前記直流電流に、100MHz 以上の高周波電流を重畳するための高周波電流重畳部をさらに備えている、請求項 6 に記載の半導体レーザ駆動装置。

【請求項 8】 半導体レーザに光ディスクへ記録するデータパターンに応じたパルス状の駆動電流を供給し、該駆動電流の波形について部分的に周波数応答特性を変更させることにより、該半導体レーザの光出力波形の周波数応答特性を調整する、半導体レーザ駆動方法。

【請求項 9】 前記データパターン中の特定のパターンを検出し、前記駆動電流の波形の該特定のパターンに対応する部分に対し、その全体または一部について周波数応答特性を変更させる、請求項 8 に記載の半導体レーザ駆動方法。

【請求項 10】 前記半導体レーザを駆動するための電流を光ディスクへ記録する 1 つの記録マークについて複数のパルスに変調し、前記駆動電流の波形の該複数のパルス中の特定のパルスに対応する部分に対し、その全体または一部について周波数応答特性を変更させる、請求項 8 に記載の半導体レーザ駆動方法。

【請求項 11】 光ディスクにおいて記録が行われているトラックの線速度に応じて、前記駆動電流の周波数応答特性を調整する、請求項 8 に記載の半導体レーザ駆動方法。

【請求項 12】 光ディスクの記録特性に応じて、前記駆動電流の周波数応答特性を調整する、請求項 8 に記載の半導体レーザ駆動方法。

【請求項 13】 光ディスクからデータを再生する時には、直流電流を前記半導体レーザに供給し、該光ディスクにデータを記録する時には、記録するデータパターンに応じたパルス電流を該半導体レーザに供給し、データ再生時およびデータ記録時の該駆動電流の周波数応答特性を互いに異なるようにする、請求項 8 に記載の半導体レーザ駆動方法。

【請求項 14】 データ再生時に前記半導体レーザに供給される前記直流電流に、100MHz 以上の高周波電流を重畳する、請求項 13 に記載の半導体レ

ーザ駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスク装置においてデータを記録再生するために用いられる半導体レーザ駆動装置およびその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、光ディスク装置は、パソコンの外部記憶装置だけでなく、ビデオテープに代わる映像データの記憶媒体としても期待が大きくなっている。映像データのデータ量が膨大なので、小径の光ディスクに映像データのデータ量を格納するためには高密度記録が要求される。高密度記録を達成する手段として下記のものがある。

【0003】

手段1：記録マークの長さ（マークエッジ位置）に情報を持たせるPWM（pulse width modulation）記録の導入

手段2：記録時に記録マーク間の熱干渉によるマークエッジシフトを低減するために、記録パルスのエッジ位置補正を行う記録補償技術の導入

手段3：再生系に発生するノイズレベルの低減。

【0004】

PWM記録は、従来の書き換え型の光ディスクメディアについて主に採用されていたPPM（pulse position (or phase) modulation）記録というマーク位置に情報を持たせる場合と異なり、マークの長さつまりマークのエッジ位置に情報をもっているため1つのマークに2情報を重畳することができる。このため、手段1は記録の高密度化には有利である。しかしながら、マークのエッジ位置を厳密に制御する必要性があるため、PPM記録に比較してPWM記録については、記録パルスの位置制御、記録マークにかかる熱量配分を厳密に行う必要がある。

【0005】

図1は、従来の、PWM記録に用いられていた記録パルスおよびそれによって

記録される記録マークを示している。図1に示すような、複数のハイの部分と複数のローの部分とが交互に表れる記録パルスをマルチパルスと呼ぶ。記録について、例えば相変化光ディスクを用いる場合は記録膜の相変化現象を利用する。この記録において、記録パルスのピークパワーでマーク（アモルファス状態）を記録し、記録パルスのバイアスパワーではスペース（クリスタル状態）を記録するようになっている。また、記録パルスのボトムパワーは、記録膜の冷却速度を速めるのに用いられる。PWM記録を利用するまま記録マークの密度をさらに高めると、半導体レーザのスポット径に対して記録マークが小さくなり、記録マーク同士間の熱的干渉が発生し、得られる記録マークのエッジ位置が実際に記録すべきマークエッジ位置からずれてしまう。これを回避するために、手段2のとおり熱干渉によるエッジ位置のズレをあらかじめ見こんだ補正を記録パルスに対して行うことが考えられている。

【0006】

また、記録マークがビームスポットに対して小さくなると、光学的な分解能に制限され信号振幅は小さくなる。図2は、長いマークおよび高密度記録された短いマークをスペクトラムアナライザで測定した結果である、再生信号の振幅 C と周波数 f の関係を示す。図2から、記録マークが小さくなるに従って、光学的な分解能に比例して信号のキャリアレベル（振幅）が低下することが分かる。このような場合、高密度記録でも必要な S/N を確保することを考慮すれば、再生信号の振幅が低下した分に対応するノイズレベルの低減が必要となる。光ディスクの再生信号には、回路に発生するノイズ N_k 、半導体レーザのノイズ N_l 、光ディスクの媒体の溝形状などによるメディアノイズ N_d がある。

【0007】

従来の光ディスクにおいて、上記のノイズのうちレーザノイズ N_l が支配的となる場合が多いので、高密度のデータ記録を行うためには、半導体レーザ駆動部の改良が望まれている。以下に、図面を参照しながら、従来による半導体レーザ駆動の一例について説明する。

【0008】

まず、従来技術による半導体レーザ駆動装置を含む光ディスク装置を説明する

。図3は、従来の光ディスク装置の概略を示す。

【0009】

この光ディスク装置は、光ディスク1および光ピックアップ2を備えている。光ディスク1は、スピンドルモータ3によって一定方向に回転するようになっている。光ピックアップ2は、記録信号制御ブロック4より制御信号a, b, c, d, eが供給され、この制御信号によって、光ピックアップ2内の半導体レーザが図1に示される記録パルスのおり発光する。この記録パルスにより、光ディスク1にデータが記録される。制御信号a, b, c, d, eに関しては後ほど詳しく説明する。光ピックアップ2は、また、光ディスク1に記録されている記録データを光学的に検出し電気信号f, g, h, iに変換し、再生信号処理ブロック5に出力する。

【0010】

図3の光ディスク装置は、さらに中央処理ブロック6を有する。中央処理ブロック6は、制御信号jを用いて再生信号処理ブロック5を制御し、制御信号kにより記録信号制御ブロック4を制御する。中央処理ブロック6は、さらに、回転数制御信号lによりスピンドルモータ3の回転速度をコントロールする。なお、図3の光ディスク装置は、図示していないが、外部の素子に接続するためのインターフェースも有する。

【0011】

図4は光ピックアップ2の構成を示す。図4において、主に、電気-光変換および光-電気変換が行われる部分およびその関連部分が示されている。光ピックアップ2は、半導体レーザ21および半導体レーザ駆動装置（半導体レーザ駆動ブロック）22を備えている。半導体レーザ21において、半導体レーザ駆動装置22により供給される駆動電流mが光に変換される。ここでは、半導体レーザ21が半導体レーザ駆動装置22から電流を引き抜くことによって電流供給が行われる。

【0012】

光ディスクからデータを再生するときは半導体レーザ21にDC電流が供給され、記録時には記録するデータに応じてパルスに変調した電流が半導体レーザ2

1に供給される。光ディスクからデータを再生するときは、半導体レーザ21の出力光が光ディスク1上で反射し、光ディスク1上にマークがあるかないかによって反射光の光量、偏光角、または位相情報が変化する。この変化をフォトディテクタ23で検出し検出電流nに変換する。検出電流nは、ヘッドアンプ部24でI-V変換により電圧に変換され、フォーカス信号f、gならびにトラッキング信号h、iなどの電気信号となる。これらの電気信号は、再生信号処理ブロック5に供給され、フォーカス/トラッキングサーボを制御する。フォーカス信号f、gとトラッキング信号h、iを加算し高周波帯域を抜き出すことで、光ディスク1上のピット情報が再生される。

【0013】

図5を参照しながら、半導体レーザ駆動装置22を説明する。

【0014】

半導体レーザ駆動装置22には、電流スイッチングブロック501～504が設けられている。電流スイッチングブロック501は再生電流を、電流スイッチングブロック502は記録パルスのピーク電流を、電流スイッチングブロック503は記録パルスのバイアス電流を、電流スイッチングブロック504は記録パルスのボトム電流をスイッチングする。電流スイッチングブロック501～504によりON/OFFされる再生電流、ピーク電流、バイアス電流およびボトム電流はそれぞれ、再生パワー電流源505、ピークパワー電流源506、バイアスパワー電流源507、およびボトムパワー電流源508により供給される。これらの電流の値はそれぞれ、再生パワー設定信号o、ピークパワー設定信号p、バイアスパワー設定信号q、およびボトムパワー設定信号rにより、所望の各レーザパワーに応じて設定される。この設定を有効にするかどうかは、電流スイッチングブロック501～504に入力される再生パワーゲート信号a、ピークパワーゲート信号b、バイアスパワーゲート信号c、およびボトムパワーゲート信号dなどの制御信号によって決められる。このように制御される再生電流、ピーク電流、バイアス電流およびボトム電流は加算ブロック510で合成され、電流駆動部511に供給される。電流駆動部511で電流が増幅され駆動電流mとなり、それによって半導体レーザ21が駆動される。

【0015】

半導体レーザ駆動装置22はさらに、高周波重畳制御ブロック512を備えている。高周波重畳制御ブロック512は、交流電源513およびコンデンサ514を介して加算ブロック510に接続されている。高周波重畳制御ブロック512により、再生パワー発光時に300MHz程度の高周波電流が半導体レーザを駆動するための電流に重畳されることで、モードホップにより発生する半導体レーザノイズを低減し、再生信号のS/Nを向上させることができる。この重畳を行うかどうか、すなわち重畳または非重畳の切り替えは、高周波重畳制御ブロック512に印加される高周波重畳ゲート信号eにより制御される。

【0016】

このように構成された半導体レーザ駆動装置22の動作について、図6を参照しながら説明する。図6は、記録再生中において半導体レーザ21に供給される駆動電流mの波形、再生パワーゲート信号a、ピークパワーゲート信号b、バイアスパワーゲート信号c、ボトムパワーゲート信号d、および高周波重畳ゲート信号eのタイミングチャートを示す。この例において、各ゲート信号はハイ(H)レベルでアクティブ状態となるように設定されている。

【0017】

未動作状態から再生領域にさしかかると、再生パワーゲート信号aがアクティブ状態となり、半導体レーザが再生パワーで発光を始める。このとき高周波重畳ゲート信号eも同時にアクティブ状態となるので、再生発光時に高周波重畳が開始される。

【0018】

記録領域では、ピークパワーゲート信号b、バイアスパワーゲート信号c、ボトムパワーゲート信号dは、記録するマークパターンに応じて変調する。これに基づいて、再生パワー電流源505、ピークパワー電流源506、バイアスパワー電流源507およびボトムパワー電流源508、さらに加算ブロック510および電流駆動部511により、所望の値の駆動電流mが形成され半導体レーザ21に供給される。半導体レーザ21は、駆動電流mに応じて実質的に駆動電流mの波形と同一な記録パルスを発光し、光ディスクへの記録が行われる。なお、各

電流源のパワー値は再生パワー<ボトムパワー<バイアスパワー<ピークパワーの順で高パワーとなり、各パワーは次のように設定される。再生パワー設定信号 o 、ピークパワー設定信号 p 、バイアスパワー設定信号 q 、およびボトムパワー設定信号 r によって半導体レーザの駆動電流 m を構成するために供給される電流をそれぞれ電流 I_o 、 I_p 、 I_q および I_r とすると、再生パワーは電流 I_o 、ボトムパワーは電流 $(I_o + I_r)$ 、バイアスパワーは電流 $(I_o + I_r + I_q)$ 、ピークパワーは電流 $(I_o + I_r + I_q + I_p)$ に対応するように、各電流を順番に重畳していくことで各パワーが設定される。

【0019】

上記のように得られた記録パルスを用いて、相変化記録膜にPWM方式で記録を行う光ディスクシステムは「日経エレクトロニクス」No700号に紹介されている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図5に示す半導体レーザ駆動装置22を用いる光ディスクシステムが実際に動作する場合は、いくつかの問題が発生する。以下にそれらの問題を列挙する。

【0021】

問題1：光ディスク媒体の記録膜組成のバラツキにより、記録マーク形状のばらつきが発生する

問題2：光ディスク媒体の記録時線速度の変動により、記録マーク形状のばらつきが発生する

問題3：高密度記録の場合、記録マーク毎にパルスエッジ位置を補正するだけでは最適な記録が不可能であり、記録パワーに対しても各マーク毎に補正する必要がある

問題4：高周波重畳することによって装置外への不要な輻射が発生する

問題5：レーザ駆動電流ノイズ（回路ノイズ）によるレーザノイズ N_1 が増加する。

【0022】

問題 1 について、相変化記録膜による光ディスク媒体におけるデータ記録は、記録膜に対し一定のレベル以上のレーザパワーで急激な温度上昇を与えて記録膜をアモルファス状態（マーク部分）にするか、または、より低いパワーの範囲で緩やかな温度上昇を与えて記録膜をクリスタル状態（マークでないスペース部分）にすることによって行われる。しかし、アモルファス状態を形成するために必要な温度上昇量は記録膜の熱吸収率や熱拡散係数などのパラメータによって異なってくる。このため、例えば熱吸収率が高い記録膜について図 1 に示す記録パルスで記録する場合は、図 7 に示すように、マーク始端部で記録マークが正常に形成されず先細り状態になってしまう。

【 0 0 2 3 】

P P M 記録などの場合は先にも述べたとおり記録マーク位置に情報があるため、マークが先細りすることで再生への影響は少ないが、P W M 記録の場合は、マークエッジに情報が記録されているため不都合が生じる。すなわち、先細りのマーク形状ではマーク始端エッジ部分の形状があやふやな状態となってしまう、マーク始端部におけるジッターが増大し、その結果、再生エラーレートが悪化することである。

【 0 0 2 4 】

問題 2 については、問題 1 と同様の理由で、光ディスクの回転速度変化により光ピックアップからみた光ディスクのトラックの通過線速度が速くなると、図 1 で示した記録パルスによる記録膜の温度上昇量が相対的に小さくなる。その結果、図 7 に示す場合と同様にマークの先細りが発生し、再生データのエラーレートが悪化する。

【 0 0 2 5 】

問題 3 について、前にも説明したように P W M 記録ではマルチパルスを用いて記録することでマークに与える熱量のバランスを一律にしている。しかし、例えば 8 - 1 6 変調によって記録される場合の最短パルス幅 3 T（T は検出窓幅）の記録パルスにより図 8 に示すとおり高密度記録をする場合は、記録のための光スポットの方が逆に大きくなる。このため、3 T の記録パルスを、パルス幅が 4 T 以上の記録パルスに比べて相対的に短い時間で半導体レーザを発光させなければ

、記録されるマーク長が必要以上に長くなってしまうことになる。また、パルス幅が短くなると、3 Tマークそのものの記録が熱的に十分な飽和点に達することができず、不安定なマークが形成されてしまう要因となる。

【0026】

問題4について、再生時の高周波重畳信号は300MHz～450MHz程度で半導体レーザのノイズ低減に効果があると報告されているが、これらの重畳周波数の信号は可能な限り大振幅で重畳することが好ましい。その理由として、振幅が大きいほど高周波重畳された半導体レーザの発光波形のデューティーが小さく、つまり消えている時間が長くなるため、光ディスクに反射され半導体レーザチップに戻ってくる戻り光との干渉を低減できることが挙げられる。これにより、レーザ素子内でのモードホッピングが発生しにくくなり、レーザノイズが低減される。実験の結果によれば、ノイズ低減に有効な高周波重畳振幅は300MHzで50mA_{pp}であった。

【0027】

しかしながら、300MHzの周波数帯で50mA_{pp}の電流伝送をする場合、伝送途中でロスが発生し、半導体レーザに流入する電流の重畳振幅はさらに小さくなる。このため、より大きな電流振幅を供給するために高周波発信機の電流値を大きくすればよいが、こうすると、外部に放出する不要な輻射が増大するため安全規格上の問題が発生する。

【0028】

また、高周波重畳特性のみを向上させる理由から300MHzに周波数ピーキングをもたせるという機能をレーザ駆動段に持たせた場合、図9に示すとおり、通常の記録パルス（図9（a））に比べて、記録波形に過剰にオーバシュートおよびアンダシュート（図9（b））が発生し、記録特性の確保が不可能となる。しかし、レーザ駆動段の設計において、低周波成分から300MHzという高周波成分までフラットな特性を実現することは、プロセス上の問題などもあり非常に難しい。現実では、必要な300MHzに周波数ピーキングをもった回路設計が必要となってくる。300MHzにピーキングのある周波数特性の結果、記録波形の立ち上がりおよび立ち下り部で過剰なオーバシュート、アンダシュートが

発生している。

【0029】

問題5は、半導体レーザのデバイスに起因するレーザノイズN1と異なり、半導体レーザを駆動する駆動電流そのものにノイズ成分が含まれている場合に発生する。上述したように高密度記録において再生振幅が小さくなるため、ノイズレベルをより低減する必要がある、極めて低ノイズの駆動電流が要求される。例えば信号帯域においてノイズ成分をカットする低域通過フィルタを挿入することでノイズ低減化が可能となるが、この場合は問題4とは反対に、低域通過フィルタを挿入するため、図10に示すように通常の記録パルス（図10（a））に比べて、低域通過フィルタを通った記録パルス（図10（b））は形状が鈍ってしまう。このため、正確な記録パルスエッジ補正が不可能となり、記録感度が低下するという問題が発生する。

【0030】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、高密度記録時の安定な記録特性および再生時の高いS/N比が得られる半導体レーザ駆動装置およびその駆動方法を提供することにある。

【0031】

【課題を解決するための手段】

本発明による半導体レーザ駆動装置は、半導体レーザに駆動電流を供給する電流駆動部と、該駆動電流の周波数応答特性を制御するための周波数応答制御部と、該周波数応答制御部が該駆動電流に作用を及ぼすかどうかを決定する切り替え部と、該切り替え部にそれを制御するための信号を与えるタイミング発生部とを備えており、該電流駆動部による駆動電流に対し部分的に周波数応答特性を変更させることにより、該半導体レーザの光出力波形の周波数応答特性が調整されており、そのことにより上記目的が達成される。

【0032】

ある実施形態では、前記半導体レーザを駆動するための電流を光ディスクへ記録するデータパターンに応じてパルス状に変調するパルス電流生成部をさらに備えており、前記駆動電流の波形の該データパターン中の特定のパターンに対応す

る部分に対し、その全体または一部について周波数応答特性が変更するように構成されている。

【 0 0 3 3 】

ある実施形態では、前記半導体レーザを駆動するための電流を光ディスクへ記録する1つの記録マークについて複数のパルスに変調するパルス電流生成部をさらに備えており、前記駆動電流の波形の該複数のパルス中の特定のパルスに対応する部分に対し、その全体または一部について周波数応答特性が変更するように構成されている。

【 0 0 3 4 】

ある実施形態では、光ディスクにおいて記録が行われているトラックの線速度に応じて、前記駆動電流の周波数応答特性が調整されている。

【 0 0 3 5 】

ある実施形態では、光ディスクの記録特性に応じて、前記駆動電流の周波数応答特性が調整されている。

【 0 0 3 6 】

ある実施形態では、前記半導体レーザを駆動するための電流を光ディスクへ記録するデータパターンに応じてパルス状に変調するパルス電流生成部をさらに備えており、該光ディスクからデータを再生する時には前記電流駆動部は直流電流を該半導体レーザに供給し、該光ディスクにデータを記録する時には該電流駆動部は該パルス電流生成部によるパルス電流を該半導体レーザに供給するように構成され、データ再生時およびデータ記録時の該駆動電流の周波数応答特性が互いに異なっている。

【 0 0 3 7 】

ある実施形態では、好ましくは、データ再生時に前記半導体レーザに供給される前記直流電流に、100MHz以上の高周波電流を重畳するための高周波電流重畳部がさらに備えられている。

【 0 0 3 8 】

本発明による半導体レーザ駆動方法は、半導体レーザに光ディスクへ記録するデータパターンに応じたパルス状の駆動電流を供給し、該駆動電流の波形につい

て部分的に周波数応答特性を変更させることにより、該半導体レーザの光出力波形の周波数応答特性を調整し、そのことにより上記目的が達成される。

【 0 0 3 9 】

ある実施形態では、前記データパターン中の特定のパターンを検出し、前記駆動電流の波形の該特定のパターンに対応する部分に対し、その全体または一部について周波数応答特性を変更させる。

【 0 0 4 0 】

ある実施形態では、前記半導体レーザを駆動するための電流を光ディスクへ記録する1つの記録マークについて複数のパルスに変調し、前記駆動電流の波形の該複数のパルス中の特定のパルスに対応する部分に対し、その全体または一部について周波数応答特性を変更させる。

【 0 0 4 1 】

ある実施形態では、光ディスクにおいて記録が行われているトラックの線速度に応じて、前記駆動電流の周波数応答特性を調整する。

【 0 0 4 2 】

ある実施形態では、光ディスクの記録特性に応じて、前記駆動電流の周波数応答特性を調整する。

【 0 0 4 3 】

ある実施形態では、光ディスクからデータを再生する時には、直流電流を前記半導体レーザに供給し、該光ディスクにデータを記録する時には、記録するデータパターンに応じたパルス電流を該半導体レーザに供給し、データ再生時およびデータ記録時の該駆動電流の周波数応答特性を互いに異なるようにする。

【 0 0 4 4 】

ある実施形態では、好ましくは、データ再生時に前記半導体レーザに供給される前記直流電流に、100MHz以上の高周波電流を重畳する。

【 0 0 4 5 】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照しながら、本発明による半導体レーザ駆動装置の実施形態を説明する。

【0046】

図11は、本発明の半導体レーザ駆動装置の1実施形態の構成を示す。本実施形態による半導体レーザ駆動装置122には、電流スイッチングブロック501～504が設けられている。電流スイッチングブロック501は再生電流を、電流スイッチングブロック502は記録パルスのピーク電流を、電流スイッチングブロック503は記録パルスのバイアス電流を、電流スイッチングブロック504は記録パルスのボトム電流をスイッチングする。電流スイッチングブロック501～504によりON/OFFされる再生電流、ピーク電流、バイアス電流およびボトム電流はそれぞれ、再生パワー電流源505、ピークパワー電流源506、バイアスパワー電流源507、およびボトムパワー電流源508により供給される。それらの電流の値はそれぞれ、再生パワー設定信号o、ピークパワー設定信号p、バイアスパワー設定信号q、およびボトムパワー設定信号rにより、所望の各レーザパワーに応じて設定される。この設定を有効にするかどうかは、電流スイッチングブロック501～504に入力される再生パワーゲート信号a、ピークパワーゲート信号b、バイアスパワーゲート信号c、およびボトムパワーゲート信号dなどの制御信号によって決められる。このように制御される再生電流、ピーク電流、バイアス電流およびボトム電流は加算ブロック510で合成されパルス状の電流となる。この電流は電流駆動部511により増幅され駆動電流mとなる。なお、電流スイッチングブロック501～504、パワー電流源505～508および加算ブロック510がパルス電流生成部を構成する。

【0047】

半導体レーザ駆動装置122はさらに、高周波重畳制御ブロック512を備えている。高周波重畳制御ブロック512は、交流電源513およびコンデンサ514を介して加算ブロック510に接続されている。高周波重畳制御ブロック512により、再生パワー発光時に300MHz程度の高周波電流が半導体レーザを駆動するための電流に重畳されることで、モードホップにより発生する半導体レーザノイズを低減し、再生信号のS/Nを向上させることができる。この重畳を行うかどうか、すなわち重畳または非重畳の切り替えは、高周波重畳制御ブロック512に印加される高周波重畳ゲート信号eにより制御される。

【0048】

本発明による半導体レーザ駆動装置122と従来の半導体レーザ駆動装置（図5）との違いは、本発明において、半導体レーザ21に並列に接続されているフィルタ515（周波数応答制御部）およびフィルタ切り替えブロック516（切り替え部、または切り替え回路）、ならびにフィルタ切り替えブロック516にそれを制御するための信号sを与えるタイミング発生部517がさらに備えられている点にある。フィルタ515は、電流駆動部511から出力される駆動電流mの周波数応答特性を制御するためのものであり、フィルタ切り替えブロック516は、フィルタ515が駆動電流mに高周波数成分重畳作用を及ぼすかどうかを決定するものである。フィルタ切り替えブロック516は、切り替えタイミング信号sがハイ（H）レベルになるとオープン状態となり、切り替えタイミング信号sがロー（L）レベルになるとスルー（ショート）状態となる。

【0049】

フィルタ515は、図12に示すようなハイパスフィルタにより構成され得る。このようなフィルタ515によれば、フィルタ切り替えブロック516がショート状態となるときの（切り替えタイミング信号sがLレベルになるときの）に、抵抗RおよびコンデンサCにより決まるカットオフ周波数 $f_c (=1/(2\pi RC))$ 以上の周波数成分をもつ電流は、フィルタ515を通過するが、半導体レーザ21を通過しない。一方、フィルタ切り替えブロック516がオープン状態となるときの（切り替えタイミング信号sがHレベルになるときの）は、すべての帯域の周波数成分をもつ電流が半導体レーザ21を通過する。

【0050】

図13はフィルタ515の周波数特性（インピーダンスZと周波数fとの関係）の1例を示す。ある周波数値においてフィルタのインピーダンスが低いほど、フィルタ部をバイパスする電流の量が増え、半導体レーザに供給されるエネルギーが小さくなる。

【0051】

本発明による半導体レーザ駆動装置122を備えた光ピックアップ2および光ディスク装置は、半導体レーザ駆動装置122以外の構成が基本的に図4および

図3に示す従来のものと同様であるので、その説明を省略する。また、光ディスクからデータを再生するときは半導体レーザ21にDC電流を供給し、記録時には記録するデータに応じてパルスに変調した電流が半導体レーザ21に供給するという基本的な駆動方法も従来の場合と同様である。

【0052】

以下に、図14を参照しながら、半導体レーザ駆動装置122の動作を説明する。図14は、本実施形態により得られる半導体レーザの光出力波形（記録パルスの波形）、ならびに本実施形態で用いる再生パワーゲート信号a、ピークパワーゲート信号b、バイアスパワーゲート信号c、ボトムパワーゲート信号d、高周波重畳ゲート信号e、および切り替えタイミング信号sのタイミングチャートを示す。記録パルスの波形は、実質的に、フィルタ515による高周波数成分重畳作用を受けている駆動電流m'の波形と同一である。なお、本実施形態について、光ディスク上に記録されたマーク情報の再生に必要な信号帯域が50MHz以下、記録パルスの最高変調周波数が60MHz、高周波重畳周波数が300MHzの場合を想定して説明する。

【0053】

電流駆動部511の出力から駆動電流mが得られるまでの動作は図6に関して説明した従来の場合と基本的に同様である。以下に、この部分の動作について簡単に説明する。なお、本実施形態において、各ゲート信号はハイ（H）レベルでアクティブ状態となるように設定されている。

【0054】

未動作状態から再生領域にさしかかると、再生パワーゲート信号aがアクティブ状態となり、半導体レーザが再生パワーで発光を始める。このとき高周波重畳ゲート信号eも同時にアクティブ状態となるので、半導体レーザの駆動電流としての直流電流には100MHz以上、例えば300MHz近傍の高周波電流が重畳される。これにより、半導体レーザは図14に示すような高周波重畳された記録パルス（再生エリアの部分）を出力する。記録領域では、ピークパワーゲート信号b、バイアスパワーゲート信号c、ボトムパワーゲート信号dは、記録するマークパターンに応じて変調する。これに基づいて、再生パワー電流源505、

ピークパワー電流源 5 0 6、バイアスパワー電流源 5 0 7 およびボトムパワー電流源 5 0 8、さらに加算ブロック 5 1 0 および電流駆動部 5 1 1 により、所望の値の駆動電流 m が形成される。

【 0 0 5 5 】

駆動電流 m に対して、本発明は、フィルタ 5 1 5 による周波数応答制御部を用いて、その周波数応答特性を制御する。以下に、その詳細を説明する。

【 0 0 5 6 】

図 1 4 に示すように、電流をマルチパルス状に変調するピークパワーゲート信号 b の先頭パルス $b 1$ を検出し、マルチパルスの先頭パルス $b 1$ の発生タイミングと同時に、切り替えタイミング信号 s を H レベルにする。これにより、フィルタ切り替えブロック 5 1 6 がオープン状態となり、高周波成分を含むすべての帯域の周波数成分をもつ電流が半導体レーザ 2 1 を通過する。その結果、記録パルスの先頭パルス $b 1$ に対応するパルス $p 1$ が、高周波成分が重畳されること（オーバーシュート）となる。本願明細書において、高周波成分とは、フィルタ 5 1 5 のカットオフ周波数より高い周波数成分を指す。また、本発明において、高周波成分の周波数値は、ピークパワーゲート信号 b の単位時間内のパルス（ $b 1$ および $b 2$ ）の数より大きくなっている。

【 0 0 5 7 】

一方、ピークパワーゲート信号 b の先頭パルス $b 1$ 以外のマルチパルス $b 2$ の発生タイミングにおいては、切り替えタイミング信号 s は L レベルとする。これにより、フィルタ切り替えブロック 5 1 6 がショート状態であるため、高周波数成分の電流はフィルタ 5 1 5 を通過し半導体レーザ 2 1 を通過しないので、記録パルスのパルス $b 2$ に対応するパルス $p 2$ については、上記のようなオーバーシュートは発生しないまたは軽減される。なお、図 1 3 に示す周波数 $f a$ およびインピーダンス $Z a$ は、上記のオーバーシュートが発生しないようにするための十分な周波数とインピーダンスとする。

【 0 0 5 8 】

このように、本発明においては、フィルタ 5 1 5 を利用して、駆動電流 m を部分的にその周波数特性（周波数応答特性）を変更することで、記録パルスの先頭

パルスのみについて記録パルスの応答周波数を高域までのばしオーバシュート成分を増加させ、記録パルスの他の部分についてはオーバシュートの発生を低減するようにしている。

【 0 0 5 9 】

このように駆動電流 m の周波数特性を調整することで得られた駆動電流 m' が半導体レーザ 2 1 に供給され、半導体レーザ 2 1 は、駆動電流 m' に応じて実質的に駆動電流 m' の波形と同一な形状の記録パルスを発光し、光ディスクへの記録が行われる。

【 0 0 6 0 】

上記の説明では、駆動電流 m のパルス（または記録パルス）のマルチパルスの先頭パルスの全体に対して高周波が重畳するようにオーバシュートを行ったが、本発明はこのことに限定されない。記録状況を考慮し、上記の先頭パルスの全体ではなくその一部に対してオーバシュートを行ってもよい。また、記録膜組成および光スポット形状などを考慮し、マルチパルスの先頭パルスのみならず、後端パルスさらに後端パルスに続く断熱パルスにオーバシュートまたはアンダシュートを行う方が記録特性が向上する場合、マルチパルス全パルスに対してオーバシュートまたはアンダシュートを行った方が有効な場合、あるいは周波数帯域を制限し記録パルス波形を鈍らせた方が記録特性が改善する場合などが考えられる。これらのような場合でも、所望の光ディスクの記録特性に応じて、タイミング発生部 5 1 7 により切り替えタイミング信号 s を適宜調整し、記録パルスの特定な部分に対してオーバシュートまたはアンダシュートを行うかどうかを制御することで、駆動電流のパルス（または記録パルス）に対し必要に応じて高周波を重畳するかまたは高周波の重畳を抑制すればよい。光ディスクの記録特性は、再生信号処理ブロック 5 内に設けられている記録特性検出手段を用いて、再生信号の品質により検出することができる。

【 0 0 6 1 】

以下は、上記のような本発明の基本的な構成に基づいて、従来技術に関して述べた問題 1 ～ 5 を解決するにあたっての本発明の作用または具体的な形態について説明する。

【0062】

本発明において、駆動電流（または記録パルス）のマルチパルスの先頭パルスの周波数特性を調整することで、記録マークの始端部分の見かけ上の温度上昇量が、オーバシュートなしの場合に比べて大きくすることができる。このため、問題1であるマーク始端部で発生していた熱不足による記録マークの先細り現象が解消され、図14に示すように正常な形の記録マークが記録できる。

【0063】

問題2について、記録膜移動の線速度の変動がある場合に記録マークの先細り現象が発生することに対しても、上述したように駆動電流（または記録パルス）のマルチパルスの先頭パルスの周波数特性を調整することで、熱量不足によって発生するマーク始端部での先細り現象をオーバシュートによる見かけ上の温度上昇量を増大させることにより改善できる。この場合、フィルタ515のカットオフ周波数 f_c およびインピーダンス Z の値は、光ピックアップからみた光ディスクの線速度に応じて適宜設定すればよい。

【0064】

記録膜の移動線速度、すなわち光ディスクのトラック移動の線速度は、中央処理ブロック6（図3参照）に備えられている線速度設定部により、回転数制御信号1を用いてスピンドルモータ3を制御することで決定される。また、光ディスクの移動線速度の検出は、再生信号処理ブロック5から出力される再生信号から、中央処理ブロック6内に設けられている線速度検出部により行える。なお、光ディスクの移動線速度の検出について、スピンドルモータ3から中央処理ブロック6に信号線を追加することで、スピンドルモータ3の回転数情報および光ピックアップ2の光ヘッドの光ディスク1における半径位置情報から移動線速度を検出する方法もある。検出した結果により、記録膜移動の線速度が所定の線速度以上あるいはそれ以下であれば、切り替えタイミング信号sを図14に示したタイミングで制御するようにすれば上記の作用が得られる。

【0065】

また、本発明において、フィルタ515およびフィルタ切り替えブロック516により構成される高周波重畳回路は、図11に示す1セットによるものの代わ

りに、図 1 5 に示すような複数のセット（図 1 5 において 3 セット）によるものを用いることができる。各セットのフィルタ回路の周波数特性およびインピーダンス値を異なった値に設定することで、例えば C A V 方式のように、光ヘッドのいる半径位置で線速度が異なるような場合に、光ディスクの内周、中周または外周に光ヘッドが位置するときに、最適なフィルタ定数をもつフィルタ（5 1 5 a、5 1 5 b または 5 1 5 c）およびそれに対応するフィルタ切り替えブロック（5 1 6 a、5 1 6 b または 5 1 6 c）を動作させることで、各線速度にあった最適な記録パルス形状を形成することが可能である。

【 0 0 6 6 】

また、図 8 を参照して述べた問題 3 についても、本発明の構成により解決できる。問題 3 は、3 T の記録パルスに対して長さ方向に記録パルスを削りすぎたことにより、マークに供給されるトータル熱量が不足していることが原因である。これに対し、3 T マークに対して熱量を他のマークに比較して多く投入することで、短い記録マークであっても安定して記録することが可能となる。この熱量の調整はまず 3 T マークというデータパターンを検出することから始まるが、データパターンの検出は、記録信号制御ブロック 4 内に設けられているデータパターン検出部（3 T マーク検出部）により、一連の変調データから 3 T データをパターンマッチングすることで行われる。図 1 6 は、データパターン検出部を制御するためのデータパターン検出信号（3 T パターン検出信号）t の波形、および半導体レーザの発光波形（記録パルス）を示している。3 T パターン検出信号 t により、図 1 6 に示すように 3 T マーク検出部で 3 T マークを検出する。3 T パターン検出信号 t とピークパワーゲート信号 b（図 1 1 参照）のアンド条件で切り替えタイミング信号 s を切り替えることで、3 T 信号駆動時に切り替え回路がオープン状態となり、3 マークに対応する記録パルスのオーバシュート量が増え 3 T マークに与える見かけ上の熱量が増大する。この効果は 3 T マークの記録パルスに限定されることなく、例えば 3 T から 5 T までの他の特定パターンの記録パルスの全体または一部に対しても適用できる。この特定のパルスに対しその全体または一部についてオーバシュートを行ってもよい。特定のパルスの検出は、記録信号制御ブロック 4 内に設けられているパルス検出部/パルス設定部により行

われる。

【0067】

問題4（高周波重畳による装置外への不要な輻射の発生）については、図13に示すフィルタ特性をもつフィルタにより、図17で示すような切り替えタイミング信号sで再生エリアと記録エリアとを切り替えるようにする。これにより、記録時には記録パルスの駆動電流に対して周波数帯域の制限をしてオーバシュートまたはアンダシュートを抑制し、再生時には周波数帯域の制限をなくすることで駆動電流のパルスに高周波重畳を行う。こうすると、駆動電流のパルスの高周波成分の振幅を劣化させることなく、半導体レーザに駆動電流を供給することが可能となる。この結果、再生エリアにおけるフィルタによる帯域制限が発生しない分、半導体レーザ駆動ブロック内で発生する高周波重畳振幅を小さくすることができ、外部へ輻射する高周波ノイズを低減することができる。また、半導体レーザの駆動電流の波形に重畳される高周波成分が増加するので、半導体レーザに発生するレーザノイズN1が低減できる。このことは、図2に示したとおり高密度記録データの再生信号のS/N改善に寄与できる。

【0068】

なお、これまでの説明は、半導体レーザ駆動装置が高周波重畳可能であったり、フィルタが記録パルスにオーバシュート成分を持たせたりと十分な周波数特性をもっている構成となっており、また記録パルスについてフィルタの周波数特性作用に対する帯域制限を行う方法となっていた。しかし、回路の制限から半導体レーザ駆動装置はそこまで十分な周波数特性がもたない場合がある。このような場合は、図11に示されるフィルタ515およびフィルタ切り替えブロック516を含む部分を、例えば図18に示すように改変することができる。図18の構成におけるフィルタ515eの周波数特性（インピーダンスZと周波数fとの関係）は図19に示すとおりである。フィルタ515eは、周波数f_aのときに、高周波重畳周波数300MHzで十分低いインピーダンスZ_aとなるようなフィルタ特性をもっている。図18のような構成により、高周波重畳振幅およびオーバシュート成分を増幅させる方向に、回路の周波数特性にピーキングを持たせることが可能となる。フィルタ切り替え回路513eがスルー状態のときにフィル

タ 5 1 5 e が有効となり、半導体レーザ 2 1 に供給される 3 0 0 M H z の高周波重畳電流の振幅を拡大させることで、半導体レーザ 2 1 に有効に高周波電流を重畳することができる。ただし、この場合、フィルタ 5 1 5 e の特性について、5 0 M H z 以下の再生信号帯域に対しては過度に低いインピーダンスにしてしまうと、再生信号帯域の駆動電流ノイズが増幅しレーザノイズ N 1 が増加する結果となるため注意が必要となる。

【 0 0 6 9 】

問題 5 について、半導体レーザ駆動電流ノイズは、具体的には、半導体レーザ駆動部内で発生する回路ノイズ、あるいは外的要因で駆動電流 m に重畳されるノイズなどを含む。半導体レーザ駆動電流のノイズが 5 0 M H z 以下の信号帯域に影響を及ぼすため、5 0 M H z 以下のノイズ成分を有効にフィルタ側にパスさせる必要がある。このことを達成するためには、フィルタとして、特性としては図 1 3 に示す低域通過の構成となるものが必要であるが、再生信号帯域 5 0 M H z 以下まで十分な低インピーダンスを確保する特性が要求される。ただし、図 1 0 で示した通り 5 0 M H z といった非常に低い周波数帯において機能するフィルタを用いる場合、記録パルスのエッジ特性が鈍ってしまい、正確な記録が確保できないおそれがある。この場合は、図 2 0 に示されるように、記録領域で切り替えタイミング信号 s を用いてフィルタをオープンにすることが好ましい。

【 0 0 7 0 】

しかしながら、図 1 9 に示す周波数特性のフィルタを用いる場合、再生時の信号帯域の 5 0 M H z 以下のノイズに対して抑制効果を果すと同時に、再生時に必要な 3 0 0 M H z の高周波重畳信号も抑制してしまい、レーザチップそのものが発生するレーザノイズの抑制には寄与しない可能性がある。このことを考慮すると、図 1 9 に示す周波数特性のフィルタより、図 1 3 に示すような周波数特性をもつフィルタの方が望ましい。なぜなら、図 1 3 に示す周波数特性をもつフィルタは、5 0 M H z 以下の再生信号帯域では十分低いインピーダンスの状態となり、一方、高周波重畳周波数 3 0 0 M H z では半導体レーザの駆動電流に高周波電流が重畳できるだけの十分高いインピーダンスをもったフィルタ特性を示すからである。図 1 3 において、f b は高周波重畳周波数 3 0 0 M H z を示し、Z b は

高周波重畳周波数が半導体レーザの駆動電流に重畳できるだけの十分高いインピーダンスを示す。また、図13と図19に示したフィルタ特性を組み合わせることによって高周波重畳振幅の確保が可能となる。

【0071】

なお、本発明におけるフィルタの特性、フィルタとフィルタ切り替え部を半導体レーザ駆動部のどこに配置するか、切り替えのタイミングを何処に設定するかについては、システムの状況に応じて最適に調整すればよく、上記の実施形態の構成に限定されることはない。また、図15に示すような複数のフィルタとフィルタ切り替え部を備えた場合は、必要に応じて任意に切り替え、組み合わせ可能になるように回路を適宜調整すればよいことはいうまでもない。

【0072】

【発明の効果】

本発明の半導体レーザ駆動装置は、半導体レーザの駆動電流の周波数応答特性を制御するためのフィルタと、フィルタ切り替え部と、フィルタ切り替え部にそれを制御するための信号を与えるタイミング発生部とを備えている。この構成により、駆動電流に対し部分的に周波数応答特性を変更させることで、半導体レーザの光出力波形の周波数応答特性が調整される。本発明によれば、記録特性が安定し、再生S/Nが向上しつまり再生時のレーザノイズN1が抑制され、高周波重畳による不要な輻射が抑制されるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来技術による光ディスク上の記録マークおよび記録するための記録パルスの波形を示す図。

【図2】

光ディスクに記録を行う時の信号キャリアおよびノイズ成分の周波数特性を示す図。

【図3】

従来の光ディスク装置の概略図。

【図4】

それに含まれる光ピックアップの構成図。

【図 5】

それに含まれる半導体レーザ駆動装置の構成図。

【図 6】

その駆動に用いられる制御信号のタイミングチャートを示す図。

【図 7】

従来の記録パルスの波形および記録マークの形状を示す図。

【図 8】

高密度記録時の光スポット、記録パルスの波形および記録マークの形状を示す図。

【図 9】

(a) は通常の記録パルスを、(b) は周波数ピーキングをもたせた記録パルスを示す図。

【図 10】

(a) は通常の記録パルスを、(b) は低域通過フィルタを通った記録パルスを示す図。

【図 11】

本発明による半導体レーザ駆動装置の構成図。

【図 12】

それに含まれるフィルタの構成の例を示す図。

【図 13】

そのフィルタ特性を示す図。

【図 14】

本発明の半導体レーザ駆動装置の駆動に用いられる制御信号のタイミングチャート、ならびにそれによる記録パルスおよび記録マークを示す図。

【図 15】

本発明の半導体レーザ駆動装置に含まれるフィルタ関連部分の他の構成例を示す図。

【図 16】

本発明の半導体レーザ駆動装置の駆動に用いられる制御信号のタイミングチャート、ならびにそれによる記録パルスおよび記録マークを示す図。

【図 17】

本発明の半導体レーザ駆動装置の駆動に用いられる制御信号のタイミングチャート、ならびにそれによる記録パルスおよび記録マークを示す図。

【図 18】

本発明の半導体レーザ駆動装置に含まれるフィルタ関連部分のさらに他の構成例を示す図。

【図 19】

図 18 に示されるフィルタのフィルタ特性を示す図。

【図 20】

本発明の半導体レーザ駆動装置の駆動に用いられる制御信号のタイミングチャート、ならびにそれによる記録パルスおよび記録マークを示す図。

【符号の説明】

21 半導体レーザ

22、122 半導体レーザ駆動装置

511 電流駆動部

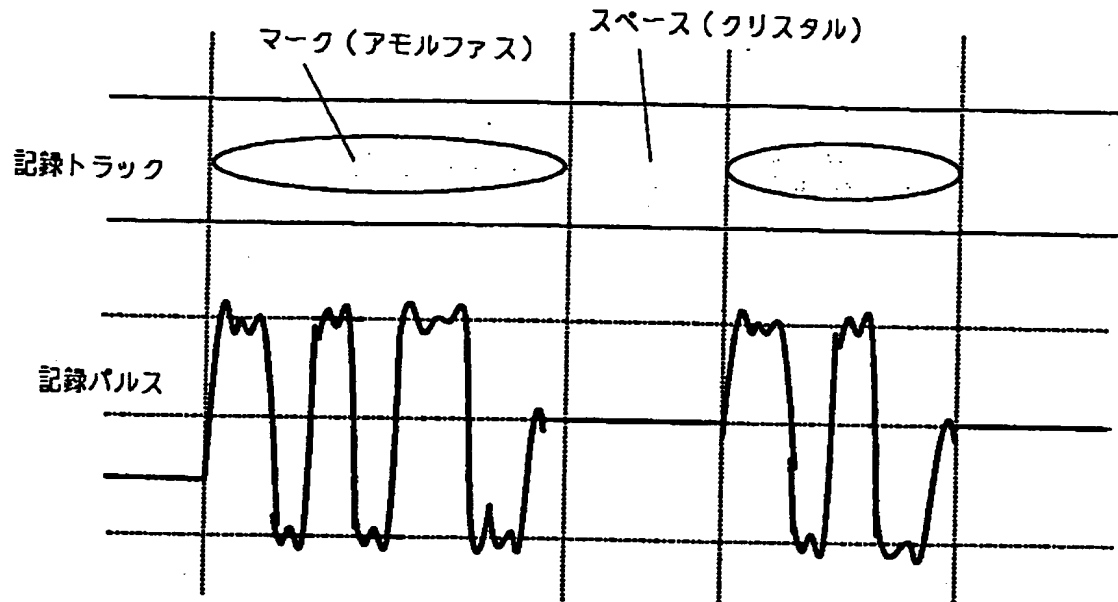
515a、515b、515c、515e フィルタ

516a、516b、516c、516e フィルタ切り替えブロック

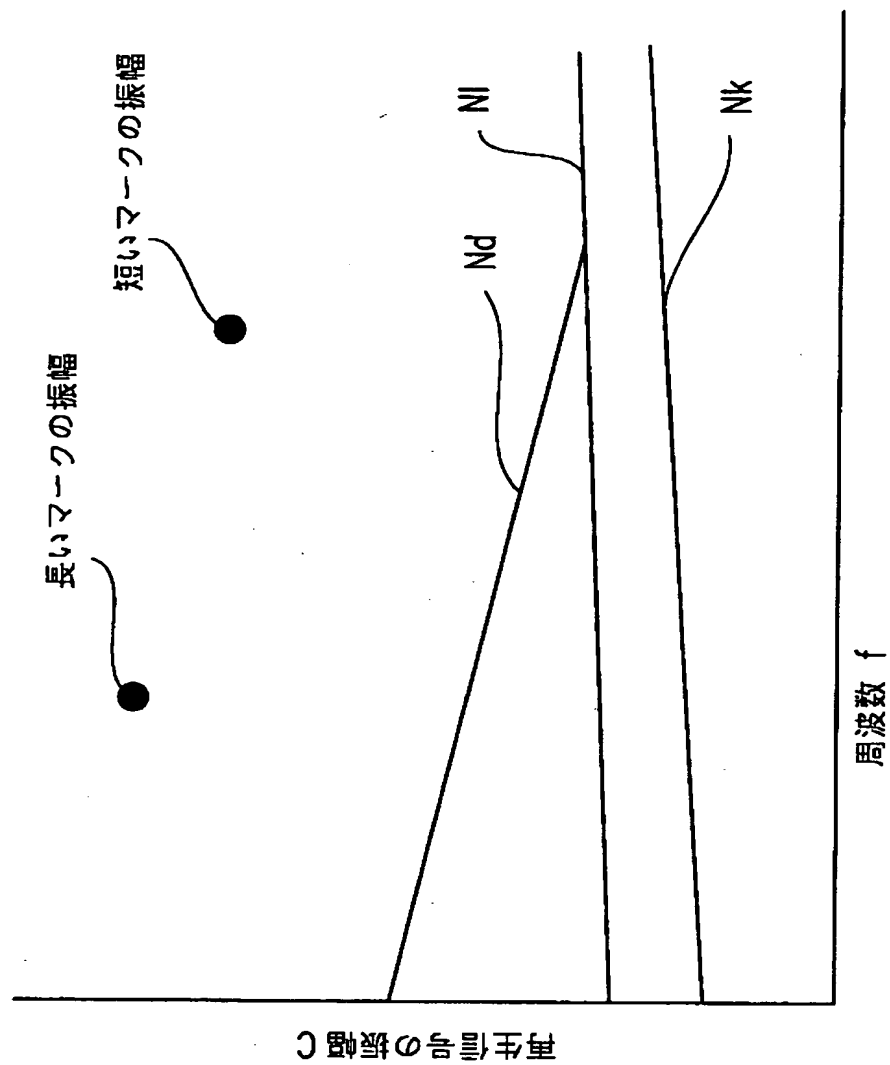
517 タイミング発生部

【書類名】 図面

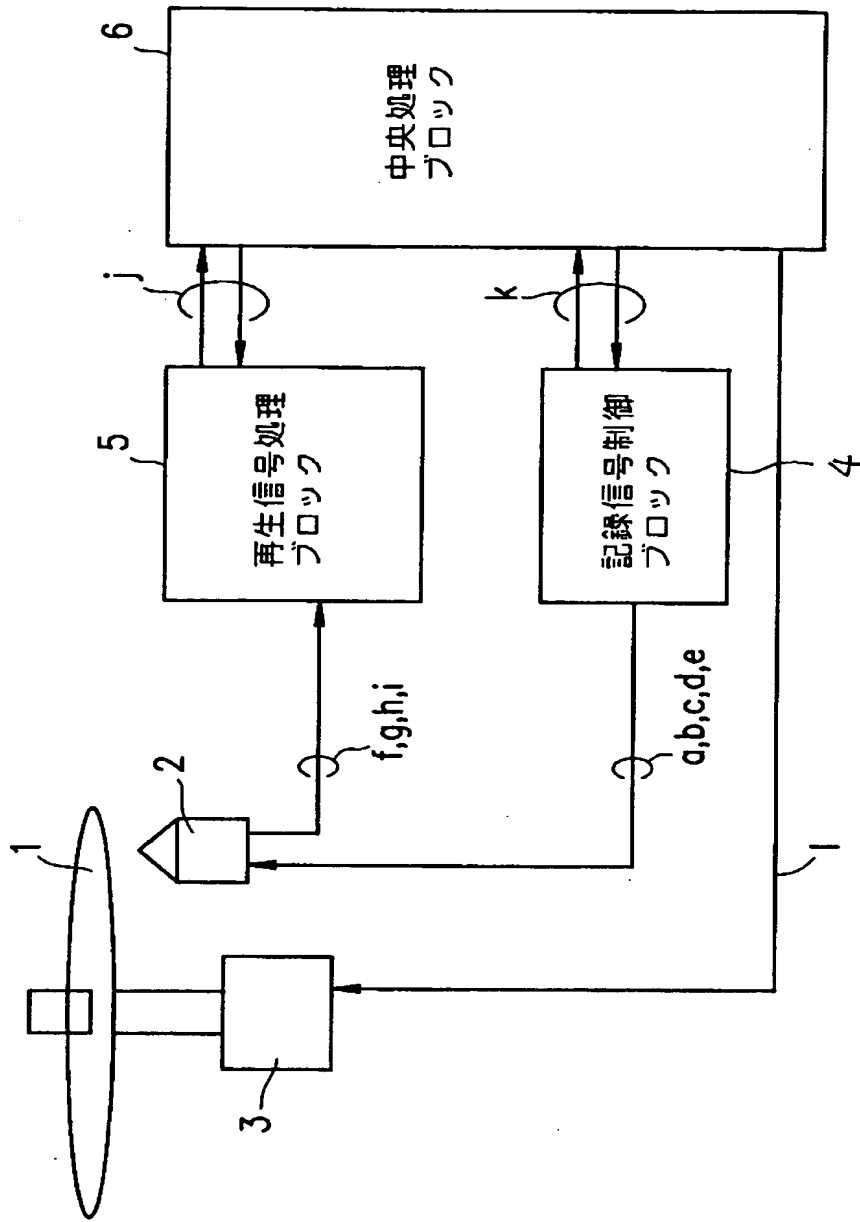
【図1】



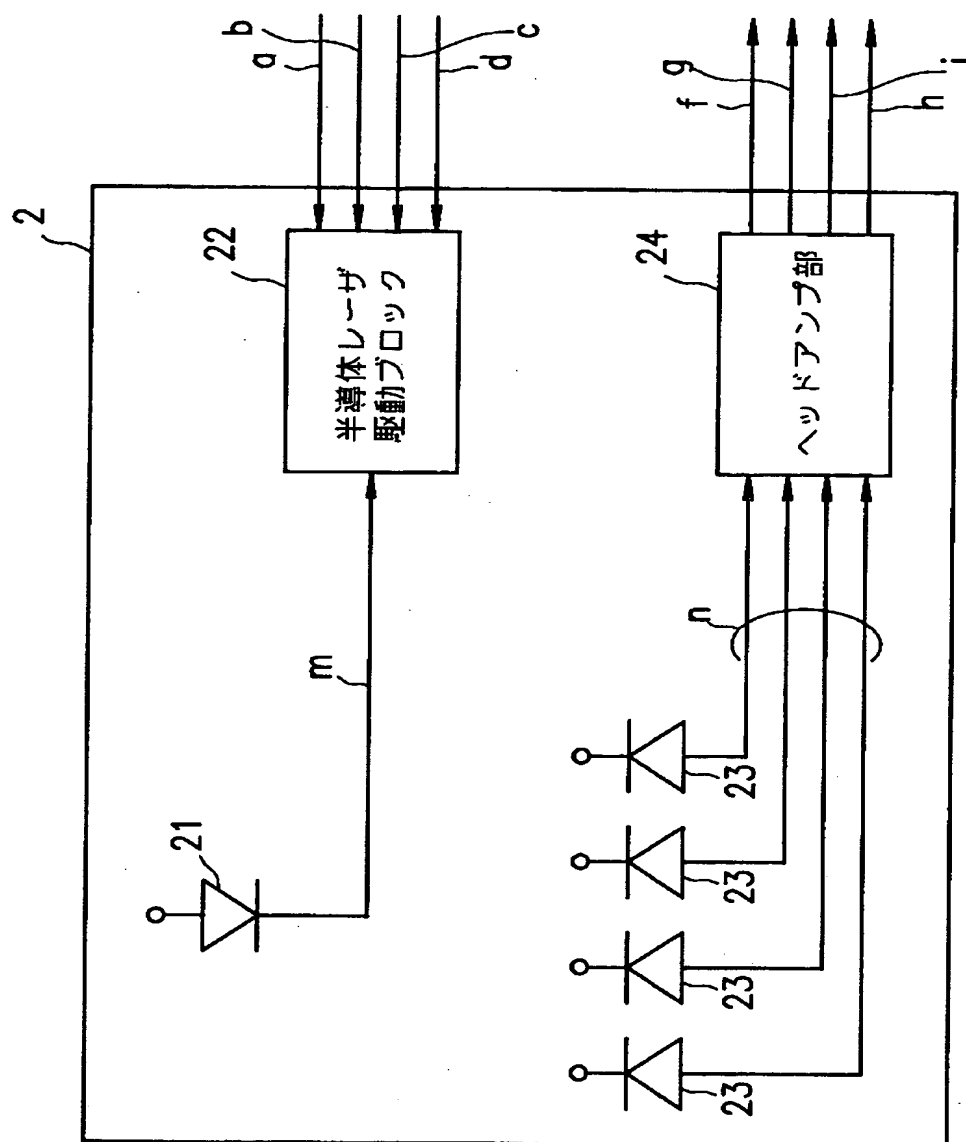
【図 2】



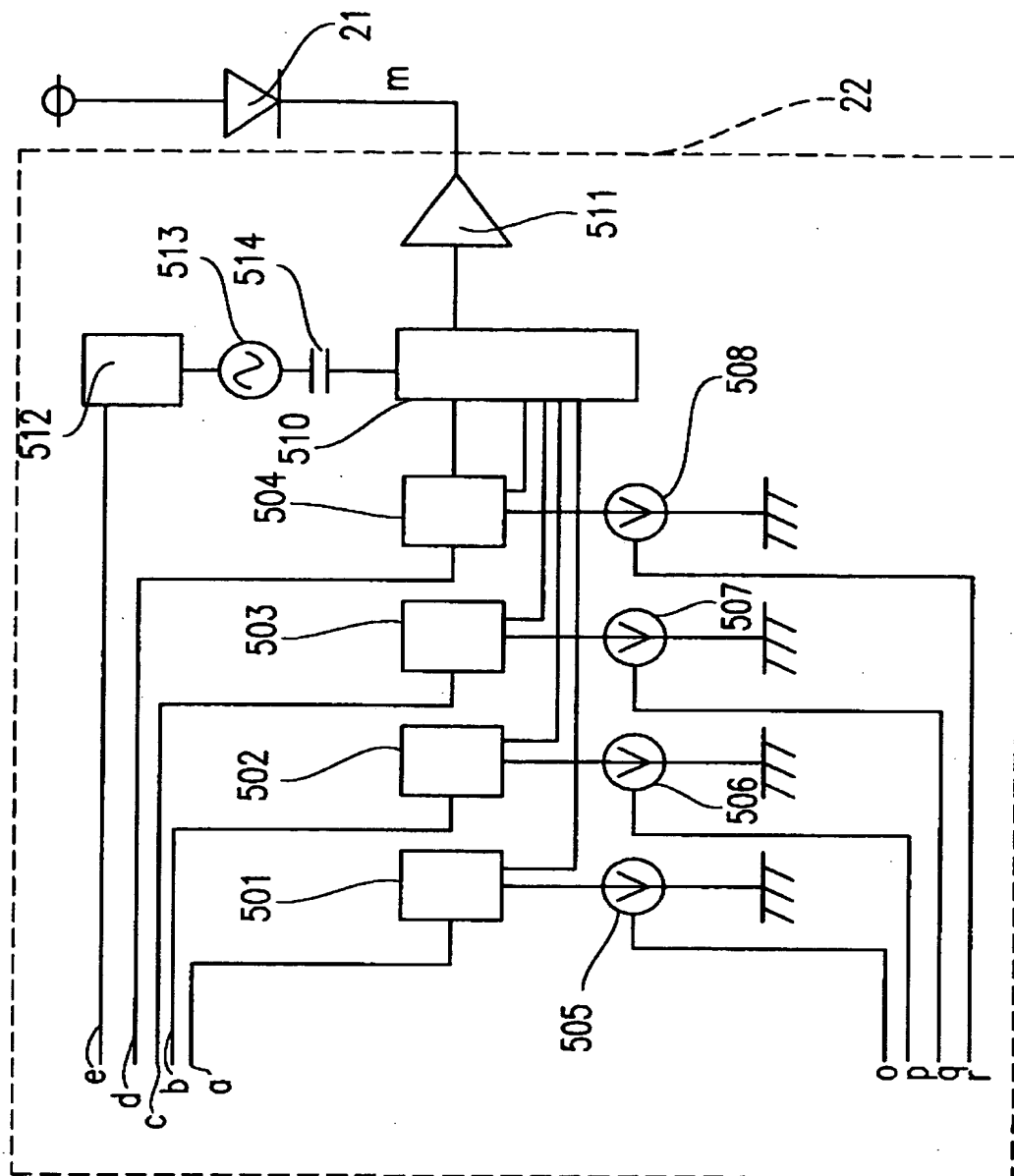
【図3】



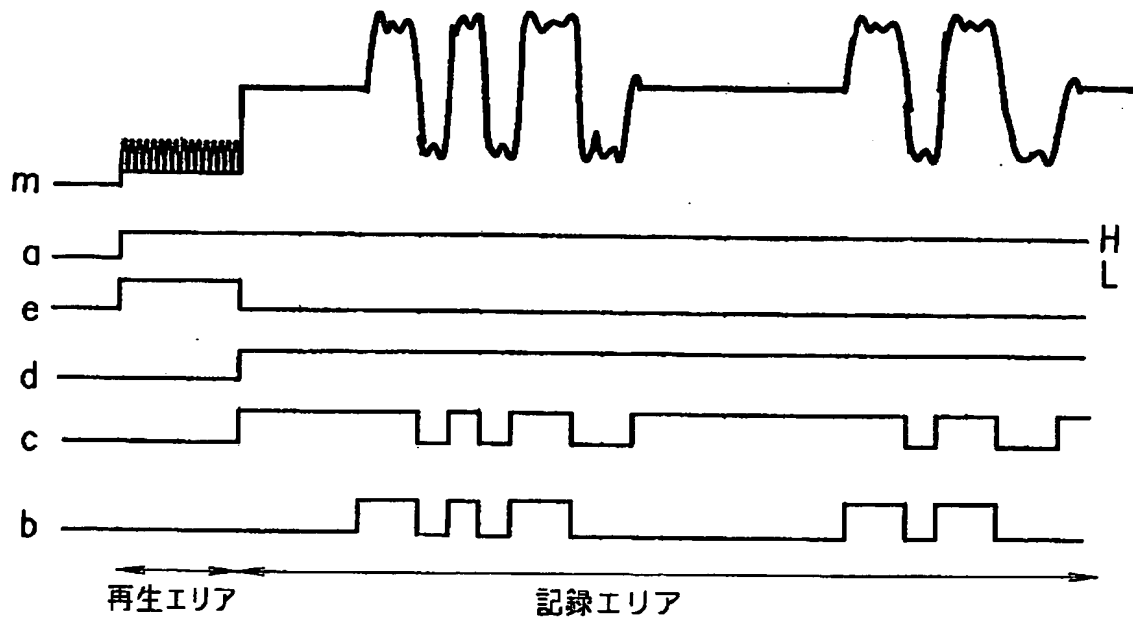
【図4】



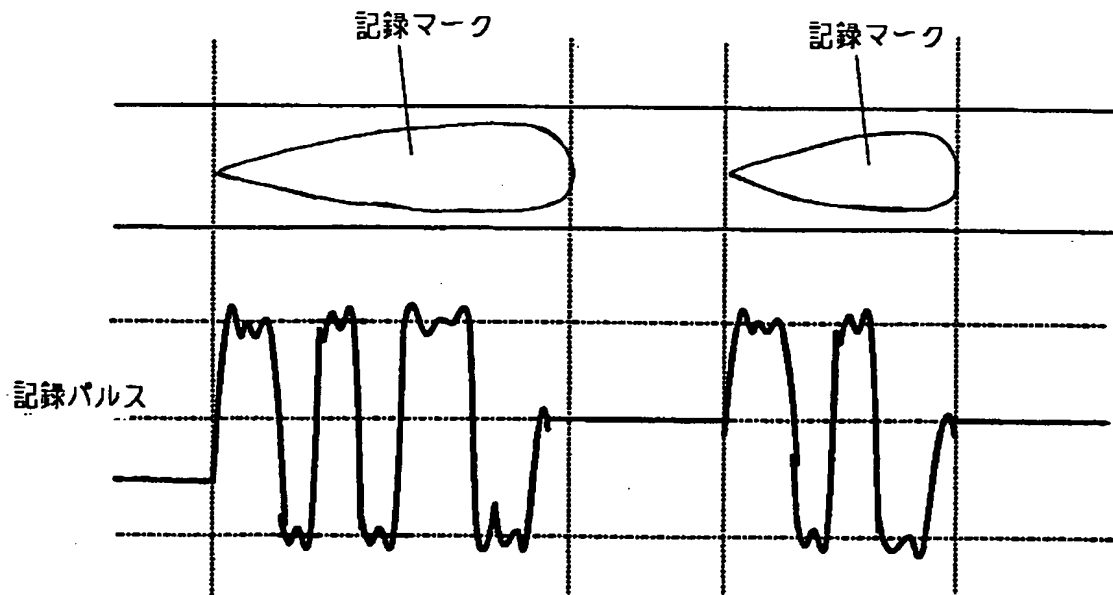
【図 5】



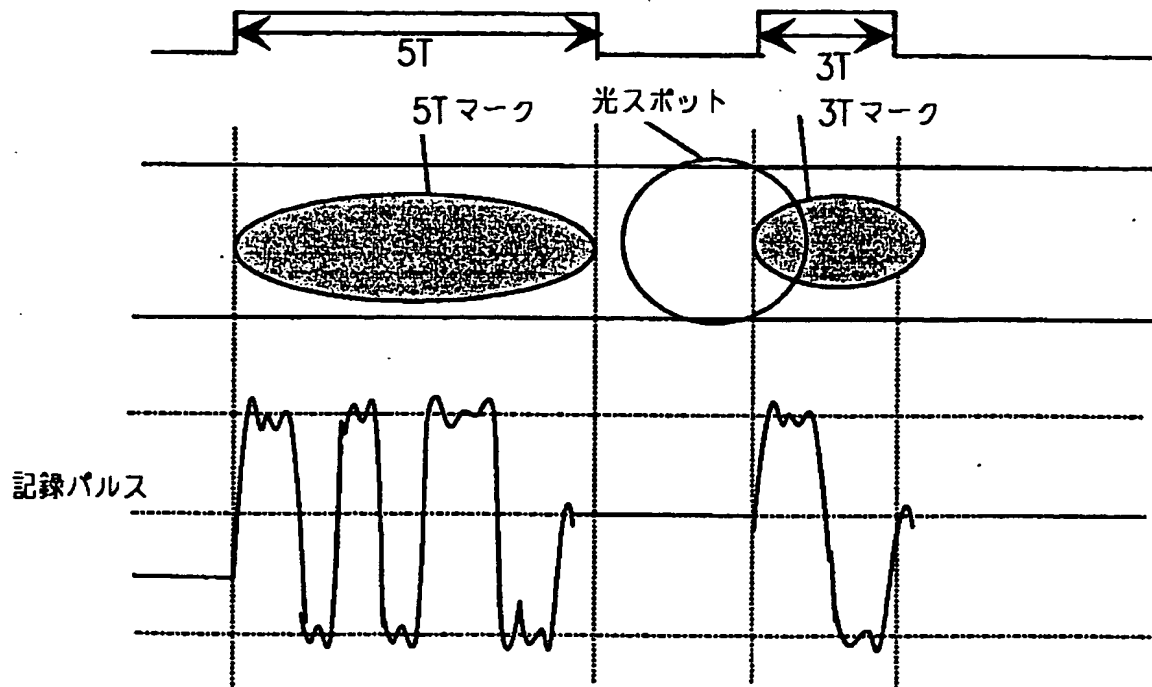
【図 6】



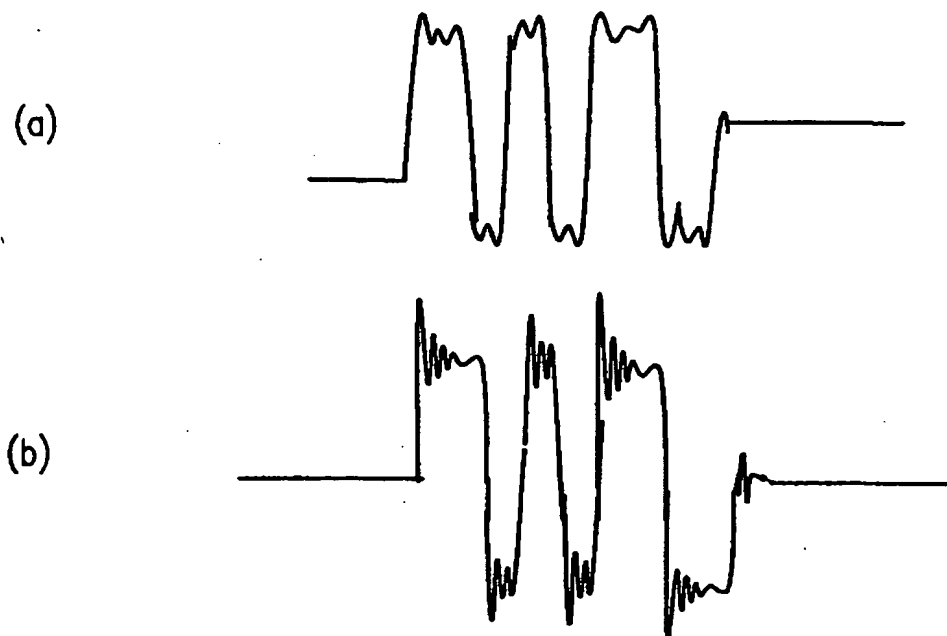
【図 7】



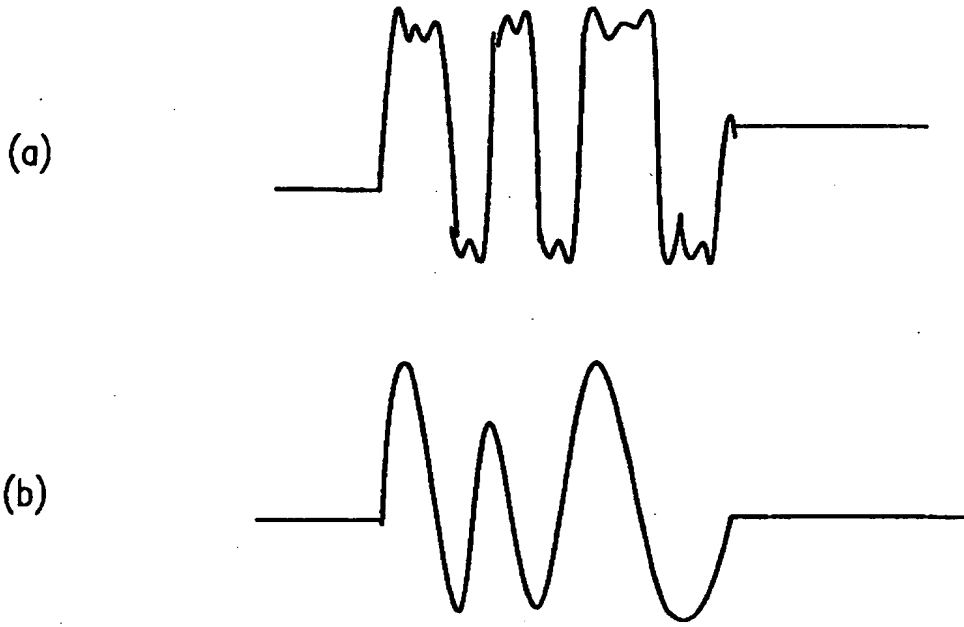
【図 8】



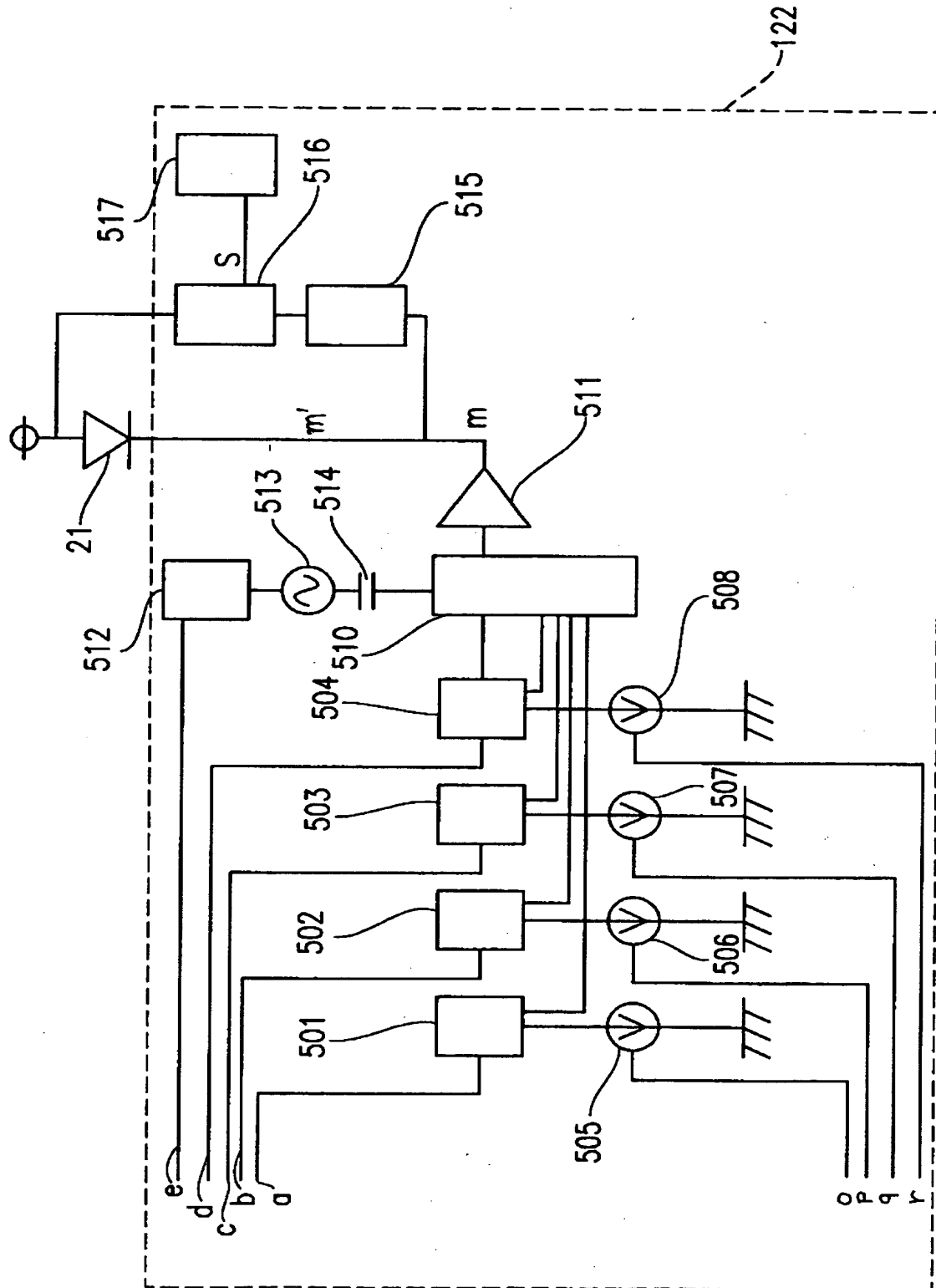
【図 9】



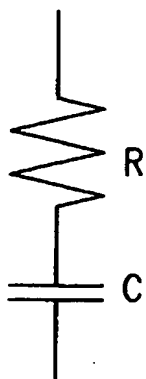
【図10】



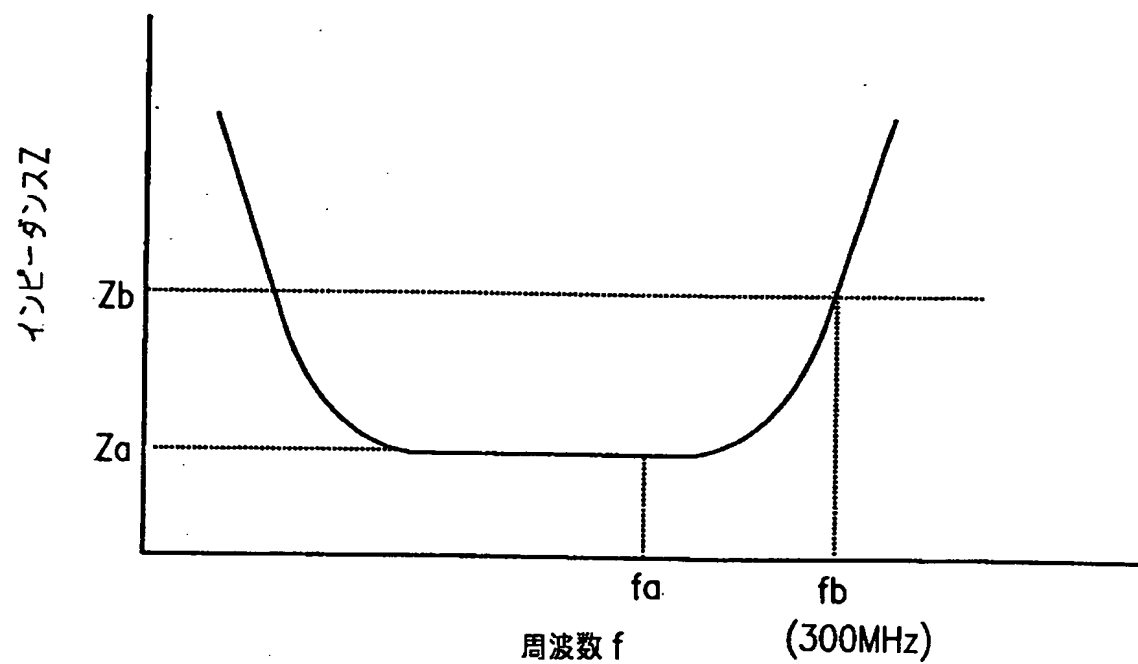
【図 11】



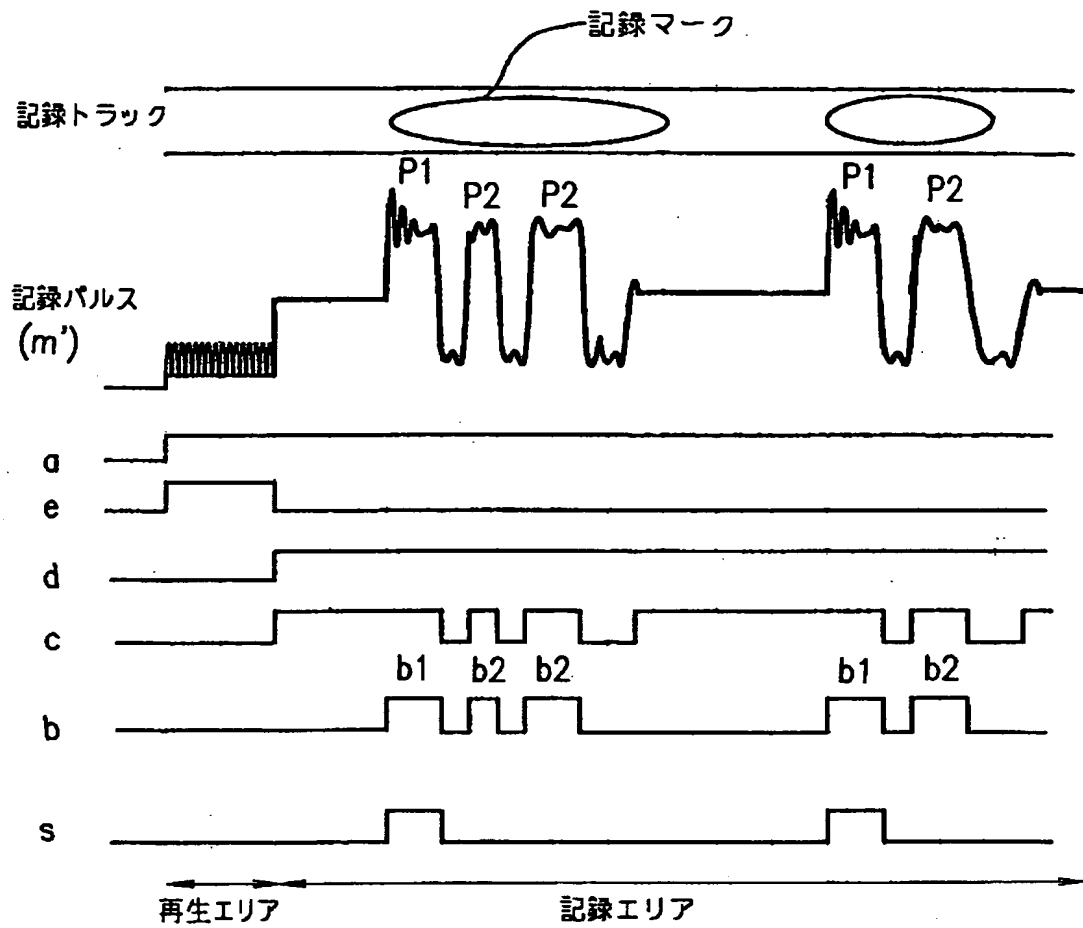
【図 12】



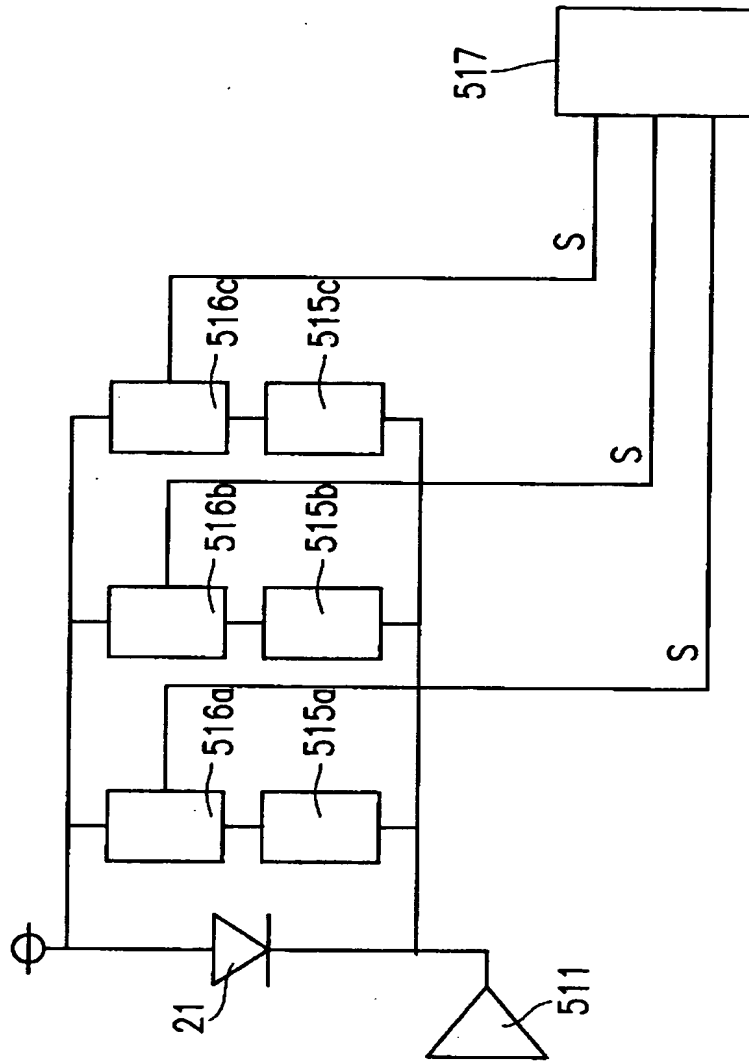
【図 13】



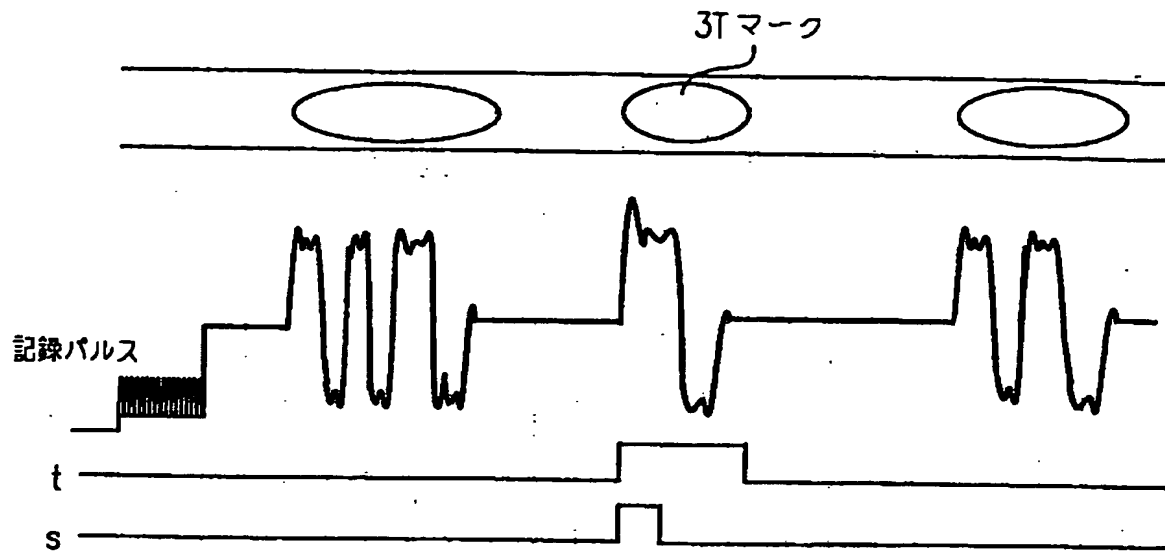
【図 14】



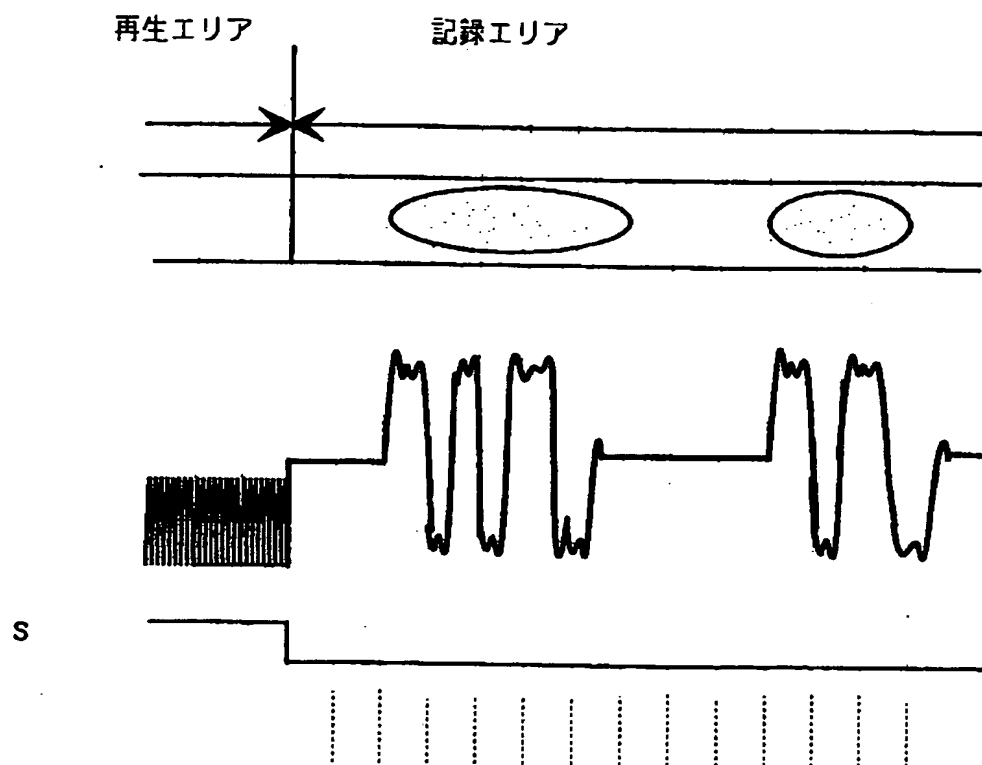
【図 1 5】



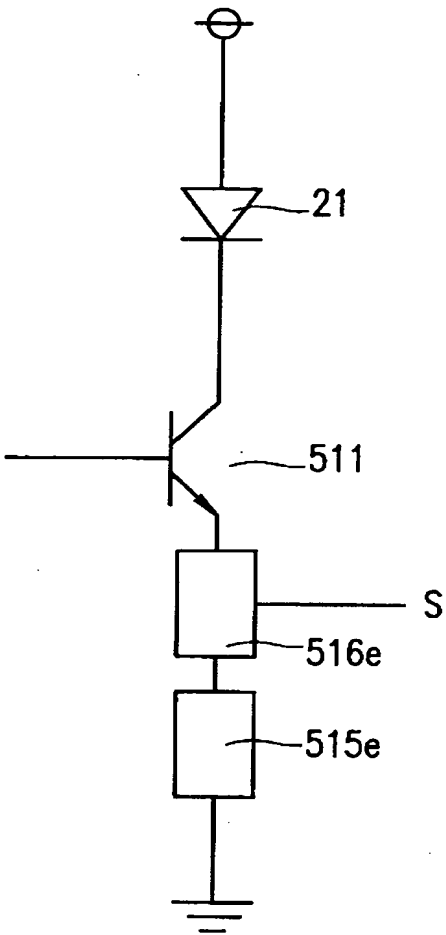
【図 16】



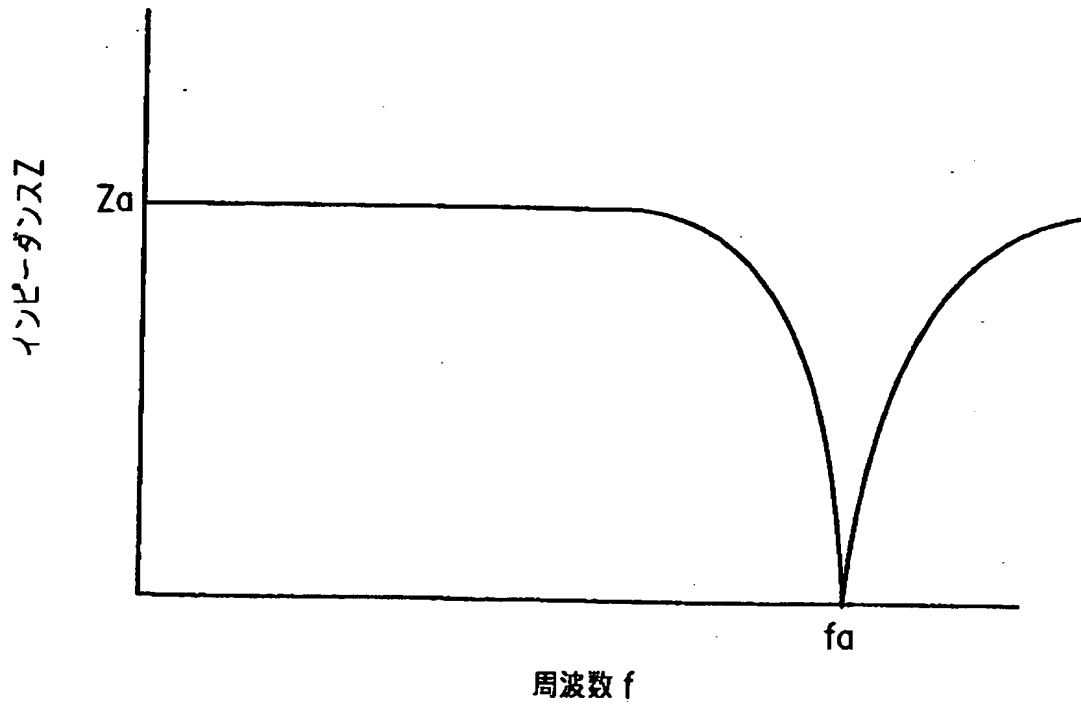
【図 17】



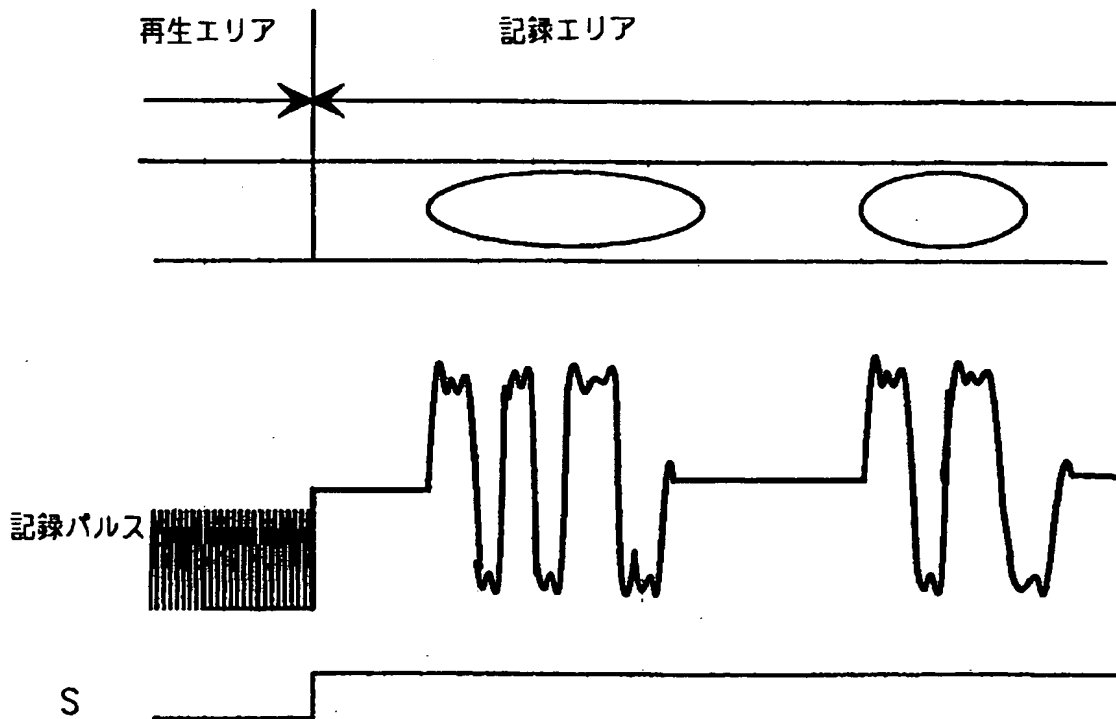
【図18】



【図19】



【図20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安定な記録特性および再生時の高いS/N比を得る。

【解決手段】 本発明の半導体レーザ駆動装置122は、半導体レーザ21に駆動電流を供給する電流駆動部511と、駆動電流の周波数応答特性を制御するための周波数応答制御部515と、周波数応答制御部が駆動電流に作用を及ぼすかどうかを決定する切り替え部516と、切り替え部にそれを制御するための信号を与えるタイミング発生部517とを備えており、電流駆動部による駆動電流に対し部分的に周波数応答特性を変更させることにより、半導体レーザの光出力波形の周波数応答特性が調整されている。

【選択図】 図11

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社